



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.VII.1965 (P 110 129)

Pierwszeństwo: 22.VII.1964 Francja

Opublikowano: 30.VII.1969

Kl. 65 f², 19

MKP B 63 h , 23/28

UKD

Twórca wynalazku: inż. Jean Berne

Właściciel patentu: Institut Francais du Petrole des Carburants et Lubrifiants Rueil — Malmaison (Francja)

Urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego jednostek pływających

1

Przedmiotem wynalazku jest mechaniczne urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego jednostek pływających, wyposażonych w co najmniej dwa pędniki o zmiennym kierunku ciągu, rozmieszczone w punktach oddalonych od środka ciężkości jednostki.

Kotwiczenie statku może być dokonywane bądź sposobem klasycznym, to jest za pomocą kotwic i łańcuchów, bądź też przez zastosowanie sposobu zwanego kotwiczeniem dynamicznym, polegającego na utrzymaniu jednostki pływającej, takiej jak statek, w określonej pozycji i na określonym kursie jedynie za pomocą pędników.

Znane jest stosowanie układu sterowania statków, wyposażonego w pędniki systemu Voith Schneidera, czyli tak zwane pędniki cykloidalne. Pędniki te składają się z tarczy wyposażonej na obwodzie w łopatki, mogące się obracać wokół osi pionowych. Regulowanie wielkości ciągu oraz jego kierunku jest dokonywane przy takich pędnikach za pomocą jednej dźwigni przesuwanej od położenia neutralnego. Zakres przesunięcia tej dźwigni określa wielkość ciągu, a kierunek jej przesunięcia odpowiada zmianie kierunku ciągu. Urządzenia te wykazują jednak szereg niedogodności.

Z punktu widzenia technicznego zastosowanie pędników cykloidalnych wymaga, ze względu na ich rozmieszczenie, poważnej i długotrwałej przebudowy statku. Konieczność stosowania układu

2

ciągnowego przy sterowaniu tego rodzaju pędników zwiększa jeszcze te niedogodności. Poważne zmiany w konstrukcji części nadwodnej statku nie są korzystne z punktu widzenia aerodynamiki kadłuba przy przemieszczaniu się statku z jednej pozycji roboczej do drugiej. Stąd wynika, że stosowanie takich pędników jest wysoce uciążliwe.

W celu zmniejszenia tych niedogodności postawiono sobie zadanie opracować urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego w oparciu o zastosowanie innego rodzaju pędników, a mianowicie pędników zaburtowanych, których sterowanie jest odmienne i wymaga jednoczesnego nastawienia kierunku działania pędników oraz prędkości wirowania śrub napędowych.

Tak więc przedmiotem wynalazku jest urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego, które dzięki zastosowaniu innego niż dotychczas rodzaju pędników, posiada całkowicie odmienną konstrukcję od urządzeń znanych, a jego instalacja na jednostce pływającej nie wymaga żadnych poważnych zmian w konstrukcji kadłuba.

Urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego według wynalazku jest urządzeniem mechanicznym uruchamianym ręcznie. Urządzenie to stosuje się do kotwiczenia dynamicznego jednostek pływających wyposażonych w co najmniej dwa pędniki lub dwie grupy pędników o dającej się regulować sile ciągu i o kierunku działania ciągu, nastawnym w płaszczyźnie poziomej.

Urządzenie sterujące według wynalazku służy jedynie do uruchamiania znanych elementów sterowania elektrycznego i w związku z tym jest dużo mniej skomplikowane pod względem mechanicznym niż urządzenia dotychczas znane oraz nie wymaga stosowania skomplikowanego układu cięgowego.

Ponieważ, jak wspomniano, urządzenie według wynalazku stosuje się do kotwiczenia dynamicznego jednostek posiadających co najmniej dwa pędniki lub dwie grupy pędników o dającej się regulować sile ciągu i o kierunku działania, nastawnym w płaszczyźnie poziomej, zatem w celu uzyskania odpowiedniej co do wielkości i zwrotu siły ciągu każdego z pędników lub grup pędników dla każdego pędnika lub grupy potrzebne są dwa układy sterujące, jeden do zmiany kierunku ciągu, a drugi do regulacji jego siły.

W przypadku zastosowania dwóch pędników, potrzebne są cztery oddzielne układy sterujące, dwa do zmiany kierunku ciągu i dwa do regulacji jego siły. Jednoczesne manewrowanie tymi czterema układami sterującymi w celu nadania statkowi żadanego położenia i kursu jest wysoce skomplikowane, a nawet może być praktycznie niemożliwe.

Tak więc bezpośrednim celem wynalazku jest rozwiązanie tego problemu przez zastosowanie pomiędzy układami sterującymi obu pędników takiego połączenia mechanicznego, aby sternik mógł w sposób prosty ustawiać jednocześnie pozycję i kurs statku za pomocą dwóch dźwigni sterujących, jednej sterującej przemieszczaniem się statku wzdłuż jego osi wzdłużnej lub poprzecznej i drugiej sterującej samym obrotem statku.

Cel ten osiągnięto w urządzeniu według wynalazku przez zastosowanie dwóch obrotowych bębnow, w których wnętrzu umieszczono po jednym elemencie przesuwym, mogącym się przemieszczać wzdłuż osi bębna. Każdy z bębnow i odpowiadający mu element przesuwny połączone są z jednym z pędników lub grupą pędników, przy czym ruch obrotowy bębna steruje kierunkiem ustawienia pędnika, czyli kierunkiem i zwrotem siły ciągu, a ruch elementu przesuwego wzdłuż osi bębna steruje siłą ciągu. Oba bębny i odpowiadające im elementy przesuwne połączone są z wałkiem napędowym za pośrednictwem dwóch ramion prostopadłych do tego wałka i równoległych do siebie. Wałek ten jest połączony z układem napędowym, uruchamianym przez dwie dźwignie, z których jedna wprawia go w ruch poosiowy i obrotowy, a druga w ruch w kierunku prostopadłym do jego osi i jednocześnie prostopadłym do osi ramion.

Wszystkie te trzy ruchy wałka, przy odpowiedniej manipulacji dźwigniami, mogą się odbywać jednocześnie lub oddzielnie. Ruch poosiowy wałka jest przetwarzany na ruch elementów przesuwnych przez odpowiedni układ mechaniczny, natomiast oba pozostałe ruchy powodują, za pośrednictwem ramion, obrót bębna. Tak więc, dzięki opisanej wyżej konstrukcji uzyskano mechaniczną synchronizację wszystkich czterech układów sterujących, co pozwala na sterowanie tylko za pomocą dwóch dźwigni.

Przetwarzanie ruchu obrotowego bębnow na impulsy sterujące kierunkiem ustawienia pędników oraz ruchu pionowego na impulsy sterujące siłą ciągu z bębmem, może być dokonywane za pomocą dowolnego znanego układu przetwarzającego ruch mechaniczny na impulsy sterujące, na przykład elektryczne.

Wynalazek zostanie poniżej opisany szczegółowo w powołaniu się na załączony rysunek, na którym fig. 1 przedstawia podstawowy schemat zasady kotwiczenia dynamicznego z uwidocznieniem sił, jakie powinny działać na statek w celu utrzymania go w określonej pozycji i na zadanym kursie przy zastosowaniu takiego sposobu kotwiczenia, fig. 2 — przykładowy rodzaj pędnika, który może być zastosowany w połączeniu z urządzeniem według wynalazku, fig. 3 — schemat połączenia dźwigni sterujących z pędnikami w celu przeprowadzenia kotwiczenia dynamicznego, fig. 4 — jeden z przykładów wykonania mechanicznego urządzenia sterującego według wynalazku w rzucie aksonometrycznym, fig. 5 — część urządzenia, pokazanego na fig. 4 w przekroju pionowym, fig. 6, 6a, 6b i 6c — przykład ilustrujący działanie urządzenia według wynalazku, fig. 7, 7a, 7b i 7c — drugi przykład ilustrujący działanie tego urządzenia i wreszcie fig. 8 — drugi przykład wykonania urządzenia według wynalazku.

Na fig. 1 przedstawiono zasadę kotwiczenia dynamicznego. Pokazano na niej statek N w rzucie z góry, w układzie współrzędnych prostokątnych o ośiach $X'OX$ i $Y'OY$ przechodzących przez środek ciężkości O statku. Oś $Y'OY$ jest osią wzdłużną statku, a oś $X'OX$ jego osią poprzeczną.

Zamierzony manewr polega na takim przemieszczeniu statku, aby punkt O znalazł się w punkcie A o współrzędnych X_0, Y_0 , a sam statek na kursie oznaczonym wektorem $\vec{AD}$. Pozycja statku i jego kurs są pokazywane w każdej chwili za pomocą powszechnie znanych urządzeń takich, jak na przykład inklinometr do określania pozycji i żyrokompas do określania kursu.

Dokładność kotwiczenia, jeśli pragniemy ją określić może być przede wszystkim wyznaczona przez odległość d pomiędzy rzeczywistą pozycją punktu odniesienia, to jest środka ciężkości O statku i pozycją, odpowiadającą wybranemu punktowi zakotwiczenia A . Tak więc, jeśli przez punkt h oznaczmy głębokość wody, to dokładność względna kotwiczenia będzie określona stosunkiem d/h .

Oczywiście namierzanie pozycji i kursu statku może być dokonywane również za pomocą wszelkich innych znanych środków służących do tego celu, obejmujących na przykład pławy i/lub stałe namierniki oraz ewentualnie w połączeniu ze sposobami namiaru radarowego i/lub akustycznego.

Podczas przemieszczania statku, które pragnie się uzyskać, trzeba pokonywać siły zewnętrzne działające na niego, a zwłaszcza siły wywołane działaniem wiatrów, prądów i martwej fali.

Siły te można sprowadzić do jednej siły wypadkowej i jednego wypadkowego momentu, działających na statek. W normalnych warunkach pracy, siły te ulegają jednak niewielkim zmianom w

stosunku do wartości średniej, a ponieważ przemieszczanie się statku względem punktu **A** będzie bardzo powolne, to można powiedzieć, że praktycznie siłę ciągu wytwarzanej przez pędniki przeciwstawiać się będą jedynie siły bezwładności.

W celu zapewnienia ustawienia statku w pozycji odpowiadającej punktowi **A** i na kursie **AD** można na przykład zastosować pędniki zaburtowe, w których kierunek działania siły ciągu **P** jest nastawiany poprzez obrót pędnika **H** wokół osi pionowej **Y**, jak to ilustruje fig. 2. Możliwe jest stosowanie również wszelkich innych typów pędników o kierunku ciągu nastawianym względem osi statku. Na fig. 1 dwa takie pędniki umieszczone są w punktach **H₁** i **H₂**, znajdujących się po dwóch stronach środka ciężkości statku. Pędniki te mogą zmieniać swoje położenie wokół osi pionowych, prostopadłych do płaszczyzny rysunku.

W ten sposób w punktach **H₁** i **H₂** mogą powstać dwie siły ciągu **P₁** i **P₂**, odpowiednio skierowane, o składowych **Px₁**, **Py₁**, i **Px₂**, **Py₂** dające się sprowadzić do jednej siły wypadkowej **F = f₁ + f₂**, powodującej przemieszczanie statku od punktu **O** do punktu **A** oraz pary sił **Xc**, **-Xc** powodującej obrót statku względem punktu **O** w celu wprowadzenia osi wzdłużnej statku na kierunek wektora **AD**.

Należy zauważyć, że jeśli pragnie się uzyskać przemieszczenie statku w kierunku nie pokrywającym się z jego osią wzdłużną, przez wykorzystanie w tym celu siły wypadkowej, przechodzącej przez środek ciężkości statku i działającej w kierunku jego przemieszczenia, statek zmieni kurs i nie będzie się przemieszczał dokładnie w wybranym kierunku, ponieważ środek oporu bocznego statku nie pokrywa się z jego środkiem ciężkości **O**. To zjawisko powiązania pomiędzy siłą ciągu i oporem ruchu statku będzie tym mniej wyraźne, im prędkość statku względem wody i stosunek jego długości do szerokości będą mniejsze.

Zjawisko podobne do powyższego, spowodowane oporem hydrodynamicznym podwodnej części statku, występuje również w wyniku oporu aerodynamicznego jego części nadwodnej.

Sternik powinien więc stale brać pod uwagę to zjawisko, regulując jednocześnie siłę ciągu i nastawiając kierunek działania każdego z pędników. W przypadku zastosowania dwóch pędników, jak to ma miejsce w przykładzie pokazanym na fig. 1, potrzebne są cztery oddzielne układy sterujące. Jak to już wspomniano na wstępie jednoczesne manewrowanie tymi czterema układami jest bardzo skomplikowane i nawet może być praktycznie niemożliwe.

Urządzenie sterujące według wynalazku zapewnia takie mechaniczne połączenie między tymi układami, że możliwe jest manewrowanie wszystkimi czterema układami jednocześnie przy użyciu tylko dwóch dźwigni.

Przykład wykonania urządzenia według wynalazku, służącego do jednoczesnego sterowania zmianą kierunku i siły ciągu pędników jest szczegółowo przedstawiony na fig. 4 i 5.

Urządzenie to posiada podstawę **60**, do której zamocowane są jego poszczególne elementy.

Dźwignia sterująca **1** zakończona jest w dolnej części otwartą od dołu obsadą **2**, która jest osadzona przegubowo na dwóch czopach **3** i **4** o osiach wzajemnie prostopadłych. Jeden czop **4** jest osadzony w widełkach **5**, mających kształt litery **U**. Z widełkami tymi połączony jest sztywno pierwszy wałek napędowy **6**. Wałek ten może obracać się swobodnie w łożyskach **7** i **8** zamocowanych do podstawy **60**. Oś pierwszego wałka napędowego **6** stanowi również oś obrotu widełek **5**.

Cięgno **9** zakończone z obu stron dwiema cylindrycznymi tulejami **10** i **11**, połączone jest z drugą dźwignią sterującą **12**. Tuleja dolna **11** ciągną **9** ma średnicę wewnętrzną większą od średnicy wałka napędowego **6** i może się nim swobodnie obracać.

Do podstawy **60** zamocowany jest stojak **55**, w którym wykonany jest podłużny otwór **19**, stanowiący prowadzenie drugiej dźwigni sterującej **12**. Dolny koniec tej dźwigni jest zamocowany do górnej tulei **10** ciągną **9** w sposób umożliwiający obrót tego ostatniego względem wałka **6**.

Drugi wałek napędowy **13** ma na jednym swym końcu dwa ramiona **14**, **15** prostopadłe do jego osi, a na drugim końcu posiada przegub kulowy **16**. Przynajmniej część drugiego wałka napędowego **13**, posiadająca wzdłużne rowki **17**, jest osadzona w tulei **18**, tworząc z nią połączenie wielowypustowe. Tuleja **18** może się przesuwać po wałku **13**. Zewnętrzna powierzchnia tulei **18** jest gładka i może się obracać wewnątrz górnej tulei **10** ciągną **9**.

Pomiędzy ramionami widełek **5** przechodzi zakrzywiony pręt **20**, którego jeden koniec połączony jest z przegubem kulowym **16**, a drugi jest połączony z czopem **3**, oczywiście wewnątrz obsady **2**, pozwalając jej na obrót wokół osi czopa **3** bez oddziaływania na pręt **20**.

Ruch obrotowy wałka napędowego **6**, stanowiącego przedłużenie widełek **5** jest przenoszony na rowkowaną wewnątrz tuleję **18** za pośrednictwem przegubowego układu dźwigni **22**.

Na wspornikach **43** i **46** zamocowane są dwa elementy cylindryczne w postaci bębnow **23**, **24** o osiach zasadniczo prostopadłych do osi drugiego wałka napędowego **13** i jak pokazano na fig. 4, przebiegających w kierunku pionowym, przy czym bębny **23**, **24** mogą się obracać wokół swych osi. W jednej z podstaw każdego z bębnow wykonany jest podłużny otwór **25**, **26**. Każdy z bębnow jest podporządkowany jednemu pędnikowi.

Wewnątrz każdego bębna **23**, **24** znajduje się dźwignia kątowa **27**, **28** o osi obrotu usytuowanej w jej wierzchołku **29**, **30** i osadzonej na końcu osiowego ciągną **31**, **32**, przebiegającego w kierunku prostopadłym do wałka napędowego **13**. Ciągna **31**, **32** są osadzone w podstawach bębnow i mogą się obracać wokół swych osi.

Z każdym z bębnow połączona jest para cięgien odpowiednio **33**, **34** i **35**, **36**, przy czym ciągną każdej pary połączone są ze sobą przegubowo. Jedno z cięgien każdej pary może się przesuwać wewnątrz jednego z ramion dźwigni kątowej **27** lub **28**,

a drugie wewnątrz jednego z ramion 14, 15 prostopadłych do wałka napędowego 13. Poza tym jedno z cięgien każdy pary, odpowiednio 33 lub 35, przechodzi do wnętrza bębna przez podłużny otwór 25, 26.

Wewnątrz każdego z bębnow 23, 24 znajduje się pierścieniowy element przesuwany 37, 38 przedłużony tuleją 44, 45, mogącą się przesuwać względem osiowego cięgna 31, 32. Każdy z tych pierścieniowych elementów przesuwanych może być przesuwany względem osiowego cięgna końcem jednego z ramion dźwigni kątowej 27, 28, które to ramię znajduje się wewnątrz pierścieniowego elementu przesuwnego.

Tak więc każdy obrót dźwigni kątowych wokół ich osi obrotu 29, 30 odpowiada przesunięciu tulei 44, 45, które to przesunięcie powoduje sterowanie mechanizmem regulującym prędkość obrotową śrub pędników, a zatem i siłą ciągu.

Przekładnie 39, 40 zębate lub pasowe, napędzane od tulei prowadzących 61, 62, połączonych z bębnami przekazują ruch obrotowy tych ostatnich do członów przetwarzających 41, 42 mechanizmów synchronizujących, stanowiących połączenie selsynu nadającego, zsynchronizowanego detektora i silnika nawrotnego powodującego obrót odpowiedniego pędnika wokół jego osi pionowej.

Mechanizmy synchronizujące są mechanizmami klasycznymi i nie ma potrzeby opisywać je szczegółowo. Działanie tych mechanizmów jest takie, że selsyn nadający obracając się wraz z bębniem, jak to było wyżej wspomniane, powoduje obrót zsynchronizowanego detektora o taki sam kąt. Obrót tego detektora powoduje, w sposób znany, uruchomienie silnika nawrotnego, który z kolei wprawia odpowiedni pędnik w ruch obrotowy wokół jego pionowej osi. Kierunek obrotu silnika nawrotnego zależy od kierunku obrotu zsynchronizowanego detektora.

Jest to przykład układu stosowanego do nastawiania pędników, a zatem zmiany kierunku ciągu wywołanego przez pędniki uzyskiwanej przez obrót pędników wokół ich osi pionowych V. Układ ten jest uruchamiany przez obrót bębna odpowiadającego danemu pędnikowi.

Układ taki pozwala w każdej chwili sterować kierunkiem ciągu każdego z pędników przez zmianę położenia podłużnego otworu 25 lub 26 w bębnie odpowiadającym danemu pędnikowi.

Działanie urządzenia sterującego według wynalazku jest opisane poniżej w powołaniu się na fig. 4, 5 i 6 przedstawiające jeden z przykładów wykonania urządzenia według wynalazku przy zastosowaniu dwóch pędników 58, 59 umieszczonych w punktach H_1 i H_2 , jak to pokazano na fig. 1 oraz na fig. 6a, 6b i 6c.

Wałki napędowe 6 i 13, w tym przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku, są usytuowane równolegle do osi wzdłużnej $Y'Y$ statku. Pędnik 58 umieszczony w punkcie H_1 statku jest połączony z bębniem 23, a pędnik 59, umieszczony w punkcie H_2 , z bębniem 24, co uwidoczniło na fig. 4 i 5.

Zakładając, że stan wyjściowy urządzenia jest

taki jak pokazano na fig. 5 i 6, to znaczy podłużne otwory 25, 26 znajdują się w położeniu równoległym do osi wzdłużnej statku, osie działania siły ciągu pędników 58, 59 mają ten sam kierunek, a śruby obu pędników są zwrócone w tę samą stronę, na przykład w kierunku rufy. Zmiana kierunku działania siły ciągu pędników jest sterowana obrotem bębnow 23, 24 i przekazywana na pędniki poprzez mechanizm synchronizujący. Poniżej opisano działanie urządzenia dla różnego rodzaju manewrów.

Przy stanie wyjściowym urządzenia, takim jak opisano wyżej oraz przy nieruchomej dźwigni sterującej 12, dźwignia sterująca 1 przesunięta zostaje w kierunku równoległym do osi $Y'Y$ statku i zgodnym ze strzałką AR , to znaczy w kierunku rufy statku. Dźwignia sterująca 1 obraca się więc wokół czopa 4 i za pośrednictwem zakrzywionego pręta 20 mającego teleskopowe złącze 21, powoduje przesunięcie wałka napędowego 13 wewnątrz tulei 18 w kierunku od Y do Y' . Przesunięcie wałka 13 powoduje obrót ramion dźwigni kątowej 27, 28 do położenia zaznaczonego na fig. 5 linią przerywaną.

Ten ruch dźwigni kątowych 27, 28 powoduje przesunięcie pionowe pierścieniowych elementów przesuwnych 37, 38, a końce 44', 45' połączonych z tymi elementami tulei 44, 45 przemieszczają się od położenia wyjściowego R , odpowiadającego położeniu dźwigni kątowych zaznaczonym linią ciągłą na fig. 5.

Te pionowe ruchy końców 44', 45' tulei 44, 45 są przetwarzane na impulsy sterujące w znany sposób za pośrednictwem urządzenia przetwarzającego 66, 67, mechanicznego lub elektrycznego, takiego jak na przykład potencjometr w przypadku zastosowania silników elektrycznych.

Silniki te nadają śrubom pędników ruch obrotowy w tym samym kierunku przy prędkości obrotowej każdej śruby odpowiadającej nastawianej sile ciągu proporcjonalnej do amplitudy przemieszczenia pionowego końców 44', 45' tulei 44, 45 w stosunku do ich położenia wyjściowego R .

Można więc otrzymać, jak to pokazuje fig. 6a, dla obu śrub jednakowe siły ciągu P_1 i P_2 , skierowane wzdłuż osi statku i działające w kierunku rufy. W takim przypadku statek przemieszcza się do tyłu.

Podobnie, jak to widać na rysunku, jeśli dźwignia sterująca 1 zostanie przesunięta w kierunku oznaczonym strzałką AV , to jest w kierunku dziobu statku, poczynając od położenia pokazanego na fig. 4, przesunięcie znajduje odbicie w pionowym przesunięciu się końców 44, i 45' tulei 44, 45 w kierunku przeciwnym, niż to miało miejsce poprzednio. Można więc w ten sposób spowodować za pośrednictwem urządzeń przetwarzających 66, 69 zmianę kierunku obrotów śrub pędników na przeciwny do kierunku występującego w poprzednim przykładzie, to znaczy siły ciągu P_1 i P_2 będą zwrócone w kierunku dziobu statku. Położeniu martwego śrub, przy przejściu z jednego kierunku obrotów na przeciwny, odpowiada położenie

wyjściowe R końców 44', 45' tulei 44, 45 zaznaczone na fig. 5 i 6.

W kolejnym przykładzie działania urządzenia, dźwignia sterująca 12 pozostaje w dalszym ciągu nieruchoma, natomiast dźwignia sterująca 1 zostaje przesunięta z położenia wyjściowego w kierunku strzałki B, to jest do lewej burty. Widelki 5 obracają się wokół osi wałka napędowego 6 nie powodując ruchu zakrzywionego pręta 20, ponieważ ma on swobodę ruchu względem osi czopa 3 wewnątrz otwartej od dołu obsady 2. Wałek napędowy 6 obracając się powoduje, za pośrednictwem dźwigni przegubowych 22, obrót tulei 18, a ta z kolei obraca drugi wałek napędowy 13.

Obrót tego wałka powoduje, za pośrednictwem przegubowych cięgien 33, 35, przechodzących przez podłużne otwory 25, 26 w podstawach bębnow 23, 24, obrót tych bębnow w przeciwnych kierunkach.

Jeśli przesunięciu dźwigni sterującej 1 w kierunku wskazanym strzałką B, to jest do lewej burty, ma odpowiadać boczne przesunięcie statku w tym samym kierunku, to należy, jak widać z fig. 6b, zastąpić siłę ciągu P_1 , która występowałaby w przypadku normalnego przenoszenia ruchu obrotowego bębna 23 na pędnik 58, siłą P_1 symetryczną do siły P_1' względem osi $Y'Y$. Następuje to przez nadanie pędnikowi 58 obrotu o kąt równy kątowi obrotu bębna 23, lecz z przeciwnym znakiem.

Można to łatwo osiągnąć, na przykład zmieniając przyłączenie przewodów w połączeniu selsynu nadającego z detektorem zsynchronizowanym.

Tak więc przesunięcie dźwigni 1 w kierunku strzałki B powoduje wytworzenie przez pędniki 58, 59 siły ciągu, to jest siły P_1 symetrycznej do P_1' i siły P_2 . Wypadkowa tych dwóch sił jest zwrócona w stronę lewej burty, a zatem, jeśli przesunie się dźwignię sterującą 1 w kierunku strzałki B, powstaje wtedy siła ciągu działająca w kierunku lewej burty statku.

Jednocześnie widać, że przesunięcie dźwigni sterującej 1 w kierunku strzałki T pozwala na uzyskanie siły ciągu działającej na statek w kierunku prawej burty.

Należy zauważyć, że dla uzyskania układu sił ciągu P_1 i P_2 równoważących siłę zewnętrzną działającą na statek odpowiednio z prawej lub lewej burty, bez występowania pary sił, powinna istnieć zależność:

$$Px_1 \times OH_1 = Px_2 \times OH_2$$

gdzie Px_1 i Px_2 stanowią składowe siły P_1 i P_2 działające wzdłuż osi $X'X$, a OH_1 i OH_2 odległość pomiędzy punktami umieszczenia pędników, a środkiem ciężkości O statku.

Zachowanie tej zależności można uzyskać na przykład przez dobór długości ramion 14, 15 odwrotnie proporcjonalny do odpowiednich odległości OH_1 i OH_2 .

W następnym przykładzie, urządzenie znajduje się w takim samym stanie wyjściowym jak poprzednio z tym, że dźwignia sterująca 1 jest nieruchoma, a dźwignia 12 zostaje przesunięta od

położenia wyjściowego w kierunku strzałki B' to znaczy w kierunku lewej burty. Cięgno 9 obraca się więc względem wałka 6, co powoduje przesunięcie wałka napędowego 13 wraz z ramionami 14, 15 w kierunku lewej burty. Dźwignia 1 pozostaje nieruchoma.

Na skutek przesunięcia wałka napędowego 13, następuje obrót obu bębnow 23, 24 o ten sam kąt i w tym samym kierunku oraz zmiana położenia osi działania sił ciągu obu pędników również o ten sam kąt, ale w przeciwnych kierunkach, ponieważ kierunek obrotu pędnika 58 w stosunku do bębna 23, z którym jest połączony, został odwrócony.

Siły ciągu P_1 i P_2 są jednakowe ponieważ wielkości przemieszczenia końców 44', 45' obu tulei 44, 45 są również jednakowe.

Przy wystarczająco dużym przesunięciu dźwigni sterującej 12 w kierunku strzałki B', gdy otwory 25, 26 w bębnach przyjmą położenie prostopadłe do wałka napędowego 13, można otrzymać dwie siły ciągu P_1 i P_2 tworzące parę sił powodującą obrót statku w lewo, jak to pokazano na fig. 6c.

Podobnie można uzyskać parę sił obracających statek w prawo przez przesunięcie dźwigni 12 w kierunku strzałki T'.

Na fig. 8 pokazano w rzucie perspektywicznym drugi przykład wykonania urządzenia według wynalazku, w którym występują pewne zmiany konstrukcyjne w stosunku do urządzenia, przedstawionego na fig. 4. Lewa część urządzenia, nie pokazana na fig. 8 zawiera dźwignię 1 i jest identyczna jak na fig. 4.

Mechanizm przenoszący obrót wałka napędowego 6 na wielowypustową tuleję 18 składa się w tym przypadku z łańcucha współpracującego z kołem łańcuchowym 48, zaklinowanym na tulei 18 oraz kołem łańcuchowym 49, połączonym z wałkiem 6 za pośrednictwem przekładni zębatej.

Ponadto dźwignia sterująca 12, służąca do obracania cięgna 9 z zamocowanymi na jego końcach tulejami 10, 11, powodująca w efekcie tego obrotu, obrót samego statku, jest zastąpiona w tym przykładzie wykonania kółkiem ręcznym 12'. Wałek 50, na którym osadzone jest kółko ręczne 12' jest osadzony obrotowo w otworze 51 wykonanym w stojaku 55 i ma na swym drugim końcu kółko zębate 52. Kółko to podczas obracania wałka wprawia w ruch zębatkę 53, mającą postać uzębionego wycinka kołowego, z którą współpracuje kółko zębate 52. Zębatka ta połączona jest z cięgnem 9, zakończonym tulejami 10, 11, a środek jej łuku leży na osi obrotu cięgna 9 to jest na osi wałka napędowego 6.

Dalsza zmiana, w stosunku do przykładu wykonania urządzenia pokazanego na fig. 4, polega na rozmieszczeniu bębnow 23, 24. Bębny te znajdują się w tym przypadku po jednej stronie wałka napędowego 13, a ramiona 14, 15 są względem siebie równoległe. Na wałku napędowym 13, pomiędzy dwoma bębnami, umieszczono skrzynkę przekładniową 54, pozwalającą na nadanie bębnom przeciwnych kierunków obrotu przy wzdłużnym przesuwaniu dźwigni sterującej 1. Prowadnica, nie po-

kazana na rysunku, połączona z górną tuleją 10 ciągną, umożliwia przesuwanie się skrzynki przekładniowej 54 równolegle do osi wałka napędowego 13 zapobiegając jednocześnie obrotowi tej skrzynki 54 wokół osi wspomnianego wałka.

Stosunek długości ramion 14, 15, połączonych z bębniami 23, 24 stanowi odwrotność stosunku odległości pomiędzy środkiem ciężkości O statku, a punktami H_1 i H_2 rozmieszczenia pędników połączonych z bębniami 23, 24.

Kotwiczenie dynamiczne statku przy użyciu urządzenia według wynalazku przeprowadza się w sposób podany niżej i zilustrowany na fig. 3.

Sternik znając w każdej chwili pozycję i kurs statku, wskazywane przez inklinometr i żyrokompas, porusza odpowiednio dźwignię sterującą 1, służącą do sterowania przemieszczeniem się statku do przodu, w tył i na boki oraz dźwignię 12 sterującą obrotem samego statku, utrzymując w ten sposób statek w stałej pozycji i na stałym kursie.

Ruchy dźwigni sterujących są przetwarzane na zmienne położenie kątowe otworów 25, 26 w bębnach 23, 24 oraz na przesunięcia osiowe końców 44', 45' tulei 44, 45 za pośrednictwem układu mechanicznego, oznaczonego ogólnie przez 65 i nazwanego przetwornikiem mechanicznym. Układ ten stanowi podstawową część urządzenia według wynalazku.

Obrót bębnow 23, 24 oraz przemieszczanie się pionowe końców 44', 45' tulei 44, 45 sterują obrotem osi działania sił ciągu wytwarzanych przez pędniki względem osi pionowych V_1 i V_2 oraz prędkością obrotową silników 56, 57 napędzających pędniki, a zatem i prędkością obrotową śrub tych pędników, przekazywaną od silników na śruby za pośrednictwem układu przekazującego dalekiego zasięgu. Wymieniony układ zawiera synchronizmizm i znane urządzenie, mechaniczne lub elektryczne, służące do regulowania prędkości obrotowej pędników zależnie od wielkości przemieszczenia pionowego końców 44', 45' tulei 44 i 45.

Możliwe jest dokonywanie szeregu zmian w budowie urządzenia według wynalazku, nie wykraczające poza jego ramy.

Można więc na przykład zastosować odmienny od opisanego powyżej układ, w którym przy położeniu neutralnym dźwigni sterujących, pędniki wytwarzałyby dwie siły ciągu równe o przeciwnym zwrocie, znoszące się nawzajem, jak to pokazano na fig. 7 i 7a, dzięki czemu statek pozostaje nieruchomy. Uzyskać to można bardzo prosto wychodząc z poprzedniego przykładu wykonania, przez przemieszczanie bębnow 23, 24 wzdłuż osi statku, jak to pokazano na fig. 7, przesuując bębny tak, aby ich osie znalazły się w takiej samej odległości, ale w przeciwnych kierunkach względem położenia wyjściowego, w którym osie te pokrywały się z osiami ramion 14, 15. Na rysunku, bębny pokazano w stałym położeniu względem podstawy 60. Można jednak łatwo zastosować mechanizmy pozwalające na niezależne przesuwanie wsporników 43, 46 tych bębnow względem podstawy 60.

Przy zmienionym położeniu bębnow, pokazanym przykładowo na fig. 7 widać, że silniki 56, 57 wytwarzają siły ciągu P_1 i P_2 równe i przeciwnie skierowane, ponieważ jednakowemu przesunięciu bębnow w stosunku do ramion 14, 15 odpowiada jednakowe przesunięcie pionowe, o taką samą odległość h względem położenia wyjściowego R końców 44', 45' tulei 44, 55.

Dźwignia 12 pozostaje nieruchoma podczas przesuwania dźwigni 1 do przodu lub do tyłu, z czego wynika w rezultacie pionowe przesunięcie końców 44' i 45' tulei 44, 45, które to przesunięcie steruje zmniejszeniem siły ciągu jednego z pędników i jednocześnie zmniejszeniem siły ciągu drugiego pędnika, co w efekcie ostatecznym powoduje przesunięcie się statku do przodu lub do tyłu, w zależności od tego czy dźwignia 1 została przesunięta w kierunku strzałki AV, czy strzałki AR.

Takie działanie urządzenia można nazwać różnicowym.

W innym przykładzie, dźwignia 12 pozostaje nieruchoma, podczas gdy dźwignia 1 przesunięta zostaje w kierunku strzałki B lub T, co powoduje obrót pędników w tę samą stronę, to jest odpowiednio w stronę lewej lub prawej burty.

Daje to w efekcie wypadkową siłę ciągu, skierowaną odpowiednio w stronę lewej lub prawej burty.

W tym przypadku również istnieje zależność:

$$P_{x_1} \cdot OH_1 = P_{x_2} \cdot OH_2$$

Wreszcie w ostatnim przykładzie, dźwignia 1 pozostaje nieruchoma, a przesunięcie dźwigni 12 w kierunku strzałki B' powoduje przyjęcie przez siły ciągu zwrotów pokazanych na fig. 7c, co odpowiada powstaniu pary sił, powodującej obrót statku w lewo. Podobnie przesunięcie dźwigni 12 w kierunku strzałki T' powoduje obrót statku w prawo.

Oczywiście nie jest koniecznym umieszczanie pędników na osi wzdłużnej statku. Równie dobrze można je umieszczać po obu stronach tej osi.

W jednej z odmian wykonania urządzenia według wynalazku ramiona 14, 15 są zabezpieczone przed przyjęciem położenia na przedłużeniu ciągów osiowych 31, 32, to jest w osi bębna, ponieważ przy tym położeniu ramion, wprawianie w obrót bębnow 23, 24 przez poruszanie dźwigniami 1 i 12 jest niemożliwe. W tym celu wystarczy aby dźwignia 1 nie mogła przyjmować położenia odpowiadającego takiemu położeniu ramion. W tej odmianie wykonania otwór w bębnie będzie miał długość nieco mniejszą od promienia bębna, a koniec 44' tulei 44' będzie mógł się przemieszczać tylko w górę od położenia wyjściowego R.

Zrozumiałym jest, że sternik może oddziaływać bezpośrednio na dźwignie sterujące 1 i 12 lub na inne elementy sterujące, uruchamiające te dźwignie za pośrednictwem znanych urządzeń przekładniowych mechanicznych, elektrycznych lub hydraulicznych.

Zastrzeżenia patentowe

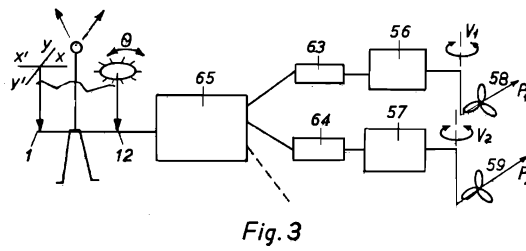
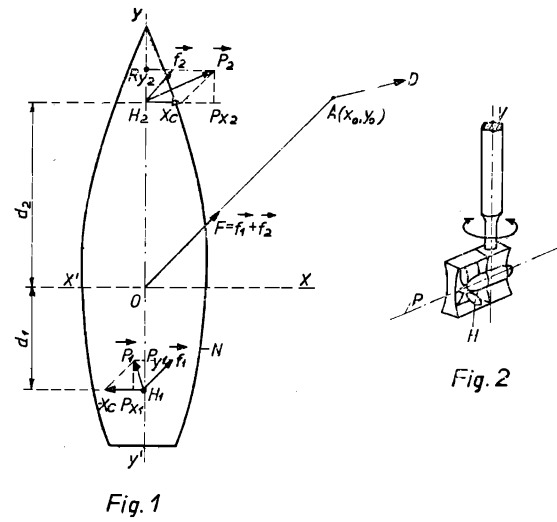
1. Urządzenie sterujące do kotwiczenia dynamicznego jednostek pływających, wyposażonych w dwa zespoły napędowe o regulowanej sile ciągu i zmiennym kierunku ciągu w płaszczyźnie poziomej, **znamiennie tym**, że zawiera wałek napędowy (13), wyposażony w dwa prostopadłe do niego ramiona (14, 15) równoległe do siebie lub leżące na wspólnej osi oraz układ napędowy nadający wałkowi (13) jednocześnie lub oddzielnie ruch przesuwny wzdłuż osi, ruch obrotowy i/lub ruch w kierunku prostopadłym do osi wałka i jednocześnie prostopadłym do osi ramion (14, 15), przy czym ramiona (14, 15) prostopadłe do wałka napędowego (13) współpracują z bębnami (23, 24), z których każdy jest połączony z jednym zespołem napędowym, wprowadzając te bębny w ruch obrotowy, który to ruch jest przetwarzany w znany sposób na impulsy sterujące kierunkiem ustawienia pędników, a wewnątrz każdego z bębnow (23, 24) umieszczony jest układ mechaniczny przetwarzający ruch poosiowy wałka (13) na ruch pionowy elementu przesuwanego (37, 38) wzdłuż osi danego bębna zawierającego ten element przesuwany, który to ruch jest z kolei w znany sposób przetwarzany na impulsy sterujące siłą ciągu zespołu napędowego połączonego z danym bębniem.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że każdy z bębnow (23, 24) jedną podstawą jest zamocowany do cylindrycznej tulei (61, 62) i osadzony obrotowo względem osi tej tulei we wsporniku (43, 46), a w przeciwnej podstawie posiada podłużny otwór (25, 26) oraz jest połączony układem przekładniowym (39, 40) z członami przetwarzającymi (41, 42), sterującymi zmianą kierunku ciągu, a układ mechaniczny przetwarzający ruch poosiowy wałka napędowego (13) na ruch pionowy elementu przesuwanego (37, 38) zawiera w każdym z bębnow dźwignię kątową (27, 28), której jedno ramię jest połączone z odpowiednim ramieniem (14, 15) wałka napędowego (13) za pośrednictwem pary przegubowo połączonych cięgien (33, 34 lub 35, 36) przechodzącej przez podłużny otwór (25, 26) bębna, przy czym oba cięgna każdej pary osadzone są przesuwnie odpowiednio w otworach wykonanych w ramionach (14, 15) wałka (13) i w jednym z ramion dźwigni (27,

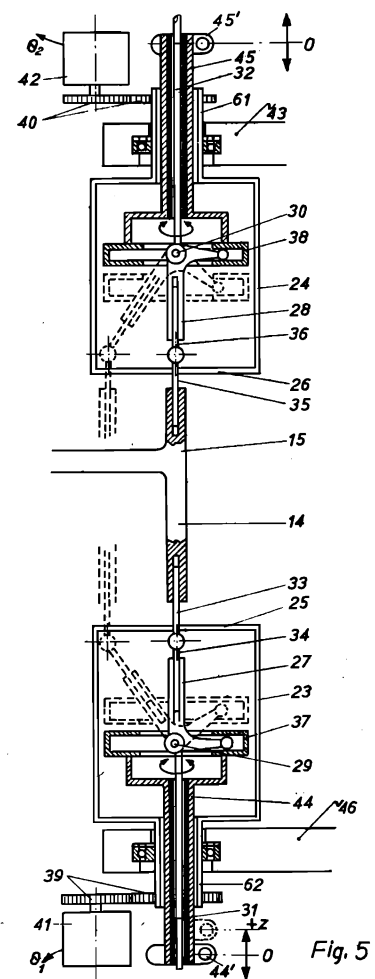
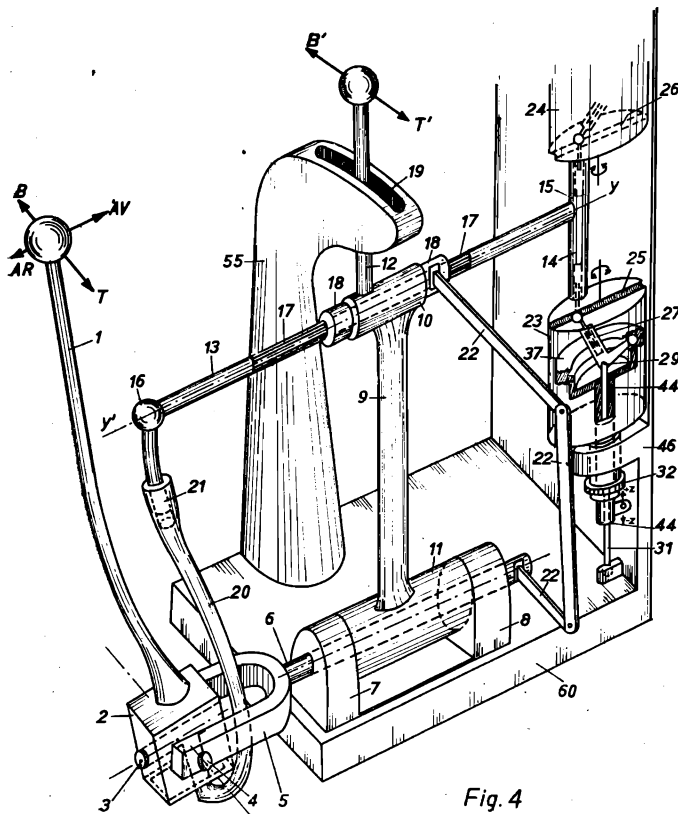
28), a drugie ramie każdej z tych dźwigni jest osadzone w elemencie przesuwym (37, 38) tworzącym pierścieniową prowadnicę i połączonym z wewnętrzną tuleją przesuwą (44, 45), osadzoną w tulei cylindrycznej (62, 61), zaś wierzchołek (29, 30) każdej dźwigni kątowej (27, 28) jest zamocowany obrotowo na końcu osiowego cięgna (31), wzdłuż którego przesuwa się wewnętrzna tuleja (44, 45).

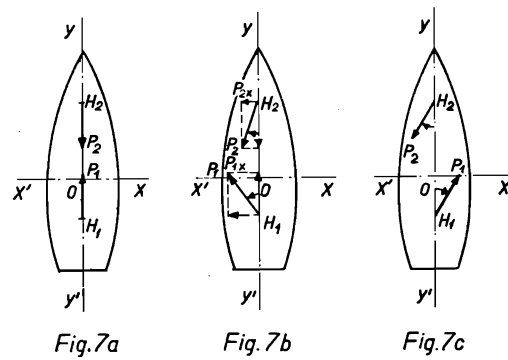
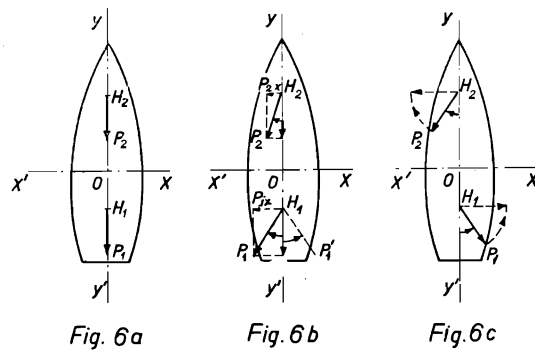
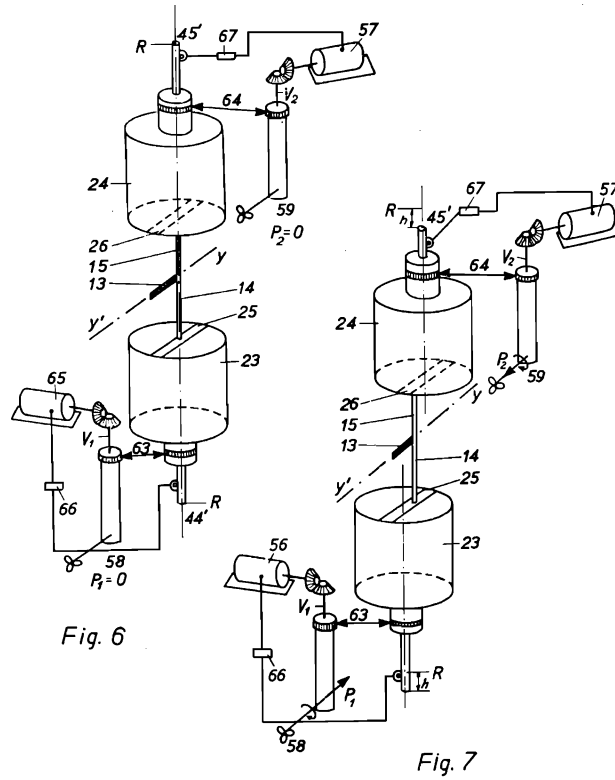
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ napędowy, nadający ruch wałkowi (13) zawiera dźwignię sterującą (1), zakończoną u dołu obsadą (2), osadzoną obrotowo na czopie (4) pomiędzy prostopadłymi do osi dźwigni (1) ramionami widełek (5), zamocowanych do wałka napędowego (6), osadzonego obrotowo w łożyskach (7, 8) opartych na podstawie (60), do którego to wałka zamocowane jest cięgno (9) za pośrednictwem osadzonej na jego końcu tulei (11) otaczającej wałek (6) z niewielkim luzem pozwalającym na obrót względem wałka (6) cięgna (9), zakończonego z drugiej strony tuleją (10), obejmującą z niewielkim luzem tuleję (18), osadzoną przesuwnie na wałku napędowym (13) za pomocą połączenia wielowypustowego, pozwalającego na swobodny przesuw osiowy wałka (13) w tej tulei, przy czym wałek napędowy (6) jest sprzęgnięty z tuleją (18) osadzoną na tym wałku, który z kolei połączony jest z jednej strony za pomocą przegubu wielokierunkowego z łączącym prętem (20), zamocowanym drugim swym końcem obrotowo na czopie (3), osadzonym w obsadzie (2) i prostopadłym do czopu (4), a ponadto wyposażony jest w element napędowy, służący do przemieszczania tego wałka (13) w kierunku prostopadłym do jego osi i jednocześnie prostopadłym do jego ramion (14, 15).
4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że element napędowy wałka (13) stanowi dźwignia (12), zamocowana do górnej tulei (10) cięgna (9).
5. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że napędowy wałek (13) posiada kółko ręczne (12'), wprowadzające w obrót kółko zębate (52), zazębiające się z wycinkiem zębatym (55) zamocowanym do górnej tulei (10) cięgna (9).
6. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że wałek (6) jest sprzęgnięty z tuleją (18) za pomocą układu przegubowych dźwigni (22).

Dokonano jednej poprawki









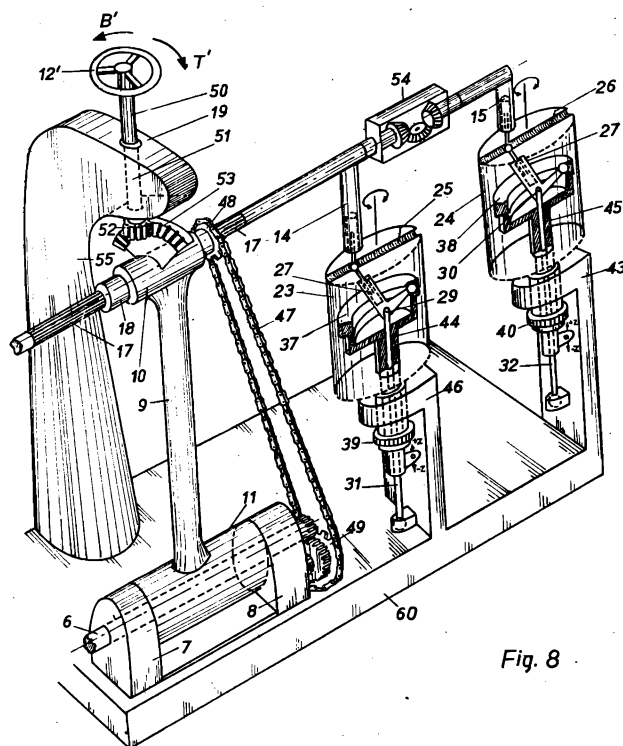


Fig. 8